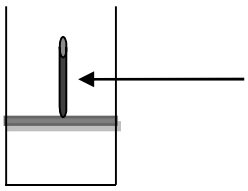
E.- ECUACIONES DE ESTADO. GASES REALES PUROS

53.- Una chimenea libera a la atmósfera 1000 m^3 de SO_2 a 380ºC como producto de la combustión de compuestos azufrados. Calcule el volumen que ocuparía el gas liberado si se almacenara a 20 bar. Utilice la ecuación de Van der Waals.

54.- Se llena con oxígeno a 250 K un cilindro de 25 cm de diámetro y 1 m de altura, hasta presurizarlo a 100 bar. Determine los kilogramos de oxígeno añadidos. Utilice la ecuación de Riedlich-Kwong.

55.- Un recipiente contiene CCL_4 a 260ºC y una densidad de 51 kg/m^3. Luego se añade más CCl_4 hasta duplicar la masa de gas en el recipiente. Si la temperatura aumentó 180ºF, determine la presión inicial y final. **Respuestas**: P_1=13 atm; P_2=29 atm.
*Constantes de V.W para CCL_4: $a_{v.w}=19{,}5*10^6$ atm $(cm^3/gmol)^2$; $b_{v.w}$=126,8 $cm^3/gmol$.

56.- Se tiene amoníaco a 200ºF y 16 bar en un dispositivo cilindro-émbolo. Luego se comprime el fluido hasta 2000 kPa, aumentando su temperatura en 20ºC. Determine el % de disminución de la altura del pistón. Utilice la ecuación de Riedlich-Kwong.



Dispositivo cilindro-émbolo.
Pistón con fuerza externa variable.
Ejemplo: eje compresor.

57.- Un globo vacío, fabricado de un material elástico que cumple la relación P=k*V, se conecta a un depósito de 1,5 m^3 que almacena 2,5 kgmol de óxido nitroso (N_2O). Se abre la válvula, descargándose el tanque a razón de 0,05 kg/s hasta que la presión manométrica del tanque es 30 bar y la presión absoluta en el globo es 10 kgf/cm^2. El gas se mantiene a 0ºC durante el proceso. Usando la ecuación de Van der Waals, determine: (a) Presión inicial en el tanque; (b) Tiempo transcurrido [min]; (c) Constante ***k*** de elasticidad [kPa/m^3] y diámetro interno [ft] del globo.

58.- Un cilindro contiene cloruro de metilo a 8 bar y 60ºC. Se desconoce su capacidad interna. Se conecta el cilindro a una esfera vacía con un diámetro interno de 20 pulg. Se abre la válvula hasta que el manómetro del cilindro marque 5,8 bar y el de la esfera indique 60 lbf/in^2. Las temperaturas finales son 48ºC (cilindro) y 120ºF (esfera). Determine: (a) Moles cargados a la esfera; (b) Capacidad interna del cilindro.

59.- Un cilindro se conecta mediante una válvula a una esfera vacía de igual radio. Inicialmente, el cilindro contiene 250 lbm de etileno a 3500 kPa y 275 K. Se abre la válvula y se transfiere etileno a razón de 300 kg/h durante 10 min. En ese instante los manómetros de ambos tanques registran igual lectura. La temperatura del cilindro no cambió, y ambos tanques están en equilibrio térmico. Determine: a) Densidad inicial del etileno; b) Dimensiones de ambos tanques; c) Presión final. **Respuestas**: a) ρ=0,06070 g/cm^3; b) r=70,6 cm; h=119,3 cm; c) P=22,77 atm.

Constantes de V.W, Etileno: $a_{v.w}=4{,}48*10^6$ atm$(cm^3/gmol)^2$; $b_{v.w}$=57,2 $cm^3/gmol$.

G.- MEZCLAS DE GASES REALES. REGLA DE KAY [5][8][11]

68.- Un tanque A contiene 2130 kg de una mezcla 70% C_2H_6 y 30% N_2 en base molar a 400 K y 200 atm, y se conecta mediante una línea a un tanque B inicialmente vacío. Se abre la válvula y se deja fluir el gas hasta alcanzar 311 K y 170 atm en B, instante en el cual se detiene la operación. Determine las capacidades de ambos contenedores. Suponga que la descarga del tanque A fue isotérmica y que su presión final es igual a la de B.

CÁLCULO DE PROPIEDADES PSEUDOCRÍTICAS DE LA MEZCLA.

	% MOL	M (g/gmol)	Pc (atm)	Tc (K)
C_2H_6	70	30,070	48,2	305,4
N_2	30	28,013	33,5	126,2
MEZCLA	100	29,453	43,79	251,64

69.- En una planta se tiene como objetivo recuperar los líquidos del gas natural. Parte del gas que llega a la torre se almacena en una tubería de 0,5 m^3 a una presión de 46 bar y 30º C. Mediante un análisis se determinó su composición: 70% m/m de metano y el resto de propano. Estos gases se llevan a una despropanizadora para recuperar gran parte del propano y luego condensarlo. La mezcla que sale por el tope de la torre en fase de vapor contiene 57% molar de propano y el resto de metano. Por el fondo de la torre se obtiene un residuo recirculable. Determine:

a) Masa de la mezcla que entra a la torre a través de la tubería.

b) Porcentaje de recobro de C_3H_8, si salieron 6800 g de mezcla por el tope.

c) Composición másica del producto de fondo.

PROPIEDADES DEL GAS DE ENTRADA. Base de cálculo: 100 g.							
COM-PUESTO	Xi	m (g)	M (g/gmol)	n (gmol)	Yi=ni/Σni	Tc (K)	Pc (atm)
CH_4	0,7000	70,00	16,04	4,3641	0,8651	190,7	45,8
C_3H_8	0,3000	30,00	44,09	0,6804	0,1349	370,0	42,0
	1,0000	100,00	19,82*	5,0445	1,0000	214,9*	45,3*

70.- Un depósito grande, de capacidad desconocida, almacena un gas a 15ºC y 10 bar. Un análisis inicial de una muestra del gas arrojó la siguiente composición molar: 72,3% CH_4, 1,2% CO y el resto de etano. Se inyecta al depósito una cantidad de CO puro (0,917 m^3) proveniente de un tanque a 15 bar y 7ºC y se deja transcurrir un tiempo. Al realizarse un nuevo análisis se reporta una composición de 12,4% en mol de CO. Determine: a) Moles iniciales, añadidos y finales de gas; b) Capacidad del depósito; c) Presión final.

71.- Un tanque rígido contiene dióxido de carbono como gas a 32ºC y una presión P. Se deja fluir hacia el tanque gas etileno hasta lograr una mezcla 20% CO_2 y 80% C_2H_6 (base molar) a una nueva condición de 43ºC y 110 bar. Determine la presión "P" en bar.

72.- Se diseña un sistema para almacenar acetonitrilo con seguridad a presiones y temperaturas altas. El acetonitrilo está contenido en un tanque de 0,2 ft^3 que se mantiene a 4500 psia y 550ºF. Este tanque está colocado dentro de un segundo tanque cuyo volumen, excluyendo el del primero, es 2 ft^3. El segundo tanque está lleno de nitrógeno a 10,0 atm y 550ºF. Emplee la gráfica de compresibilidad para estimar la presión final del sistema (atm) en caso de que el primer tanque se rompa y la temperatura final del sistema sea 550ºF. Considere que el acetonitrilo puro es un gas de SRK.

73.- Un tanque almacena 100 kg de Ar a 27ºC y 100 bar, y está conectado por una válvula a otro tanque rígido que contiene 80 kg de O_2 a 127ºC y 300 bar. La válvula se abre, permitiendo que se mezcle el contenido de ambos tanques hasta una condición de equilibrio a 87ºC. Determine la capacidad de cada tanque (m^3) y la presión final (bar).